

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



Internationale Patentklassifikation 5 :

A61C 5/10, 13/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/03211

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum: 21. März 1991 (21.03.91)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/01438

(22) Internationales Anmeldedatum: 29. August 1990 (29.08.90)

(30) Prioritätsdaten:
P 39 28 684.3 30. August 1989 (30.08.89) DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: HAHN, Rainer [DE/DE]; Hindenburgstraße 119, D-7300 Esslingen (DE).

(74) Anwälte: VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, F., R. usw. ; Widenmayerstraße 5, D-8000 München 22 (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.

Veröffentlicht

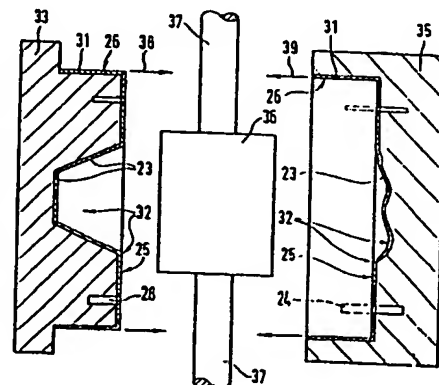
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING A TOOTH CROWN WITH THE AID OF TWO SONOTRODES, DEVICE FOR SHAPING WORKPIECES USING A SONOTRODE AND PROCESS FOR MAKING A SONOTRODE USABLE IN DENTAL TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ZAHNRESTAURATION MIT HILFE ZWEIER SONOTRODEN, VORRICHTUNG ZUM FORMGEBENDEN BEARBEITEN VON WERKSTÜCKEN UNTER VERWENDUNG EINER SONOTRODE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER IN DER ZAHNTECHNIK VERWENDBAREN SONOTRODE

(57) Abstract

A process for producing a tooth crown (12) from a workpiece (36) with the aid of two sonotrodes (33, 35) in which the workpiece (36) is processed at the same time by both sonotrodes (33, 35), where the workpiece (36) is held in an initial working pass by a workpiece holder (37) and in a second pass by the two sonotrodes after the removal of the holder (37). A suitable device for implementing the process is a sonotrode the body (29) of which consists of a plastically deformable substance which becomes hard and non-wearing after curing and/or is given a hard, non-wearing coating (31) on the workpiece crown (32). The hard, non-wearing coating (31) is preferably electrolytically deposited, sprayed or vapour-deposited on the workpiece crown or cast and adhesively secured thereto.



(57) Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung einer Zahnrestauration (12) aus einem Werkstück (36) mit Hilfe zweier Sonotroden (33, 35) bei welchem das Werkstück (36) von den beiden Sonotroden (33, 35) gleichzeitig bearbeitet wird, dabei das Werkstück (36) in einem ersten Arbeitsgang von einem Werkstückhalter (37) und in einem zweiten Arbeitsgang - nach Entfernung des Werkstückhalters (37) - von beiden Sonotroden (33, 35) gehalten wird. Zur Durchführung des Verfahrens eignet sich eine Sonotrode, deren Sonotrodenkörper (29) aus einem plastisch verformbaren Werkstoff besteht, der nach dem Aushärten selbst hart und verschleißfest ist und/oder deren Werkzeugkrone (32) mit einer harten, verschleißfesten Schicht (31) versehen ist. Die harte, verschleißfeste Schicht (31) wird dabei vorzugsweise auf die Werkzeugkrone aufgalvanisiert, aufgespritzt oder aufgedampft oder z.B. im Gießverfahren hergestellt und aufgeklebt.

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SU	Sowjet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
DE	Deutschland	LU	Luxemburg	TG	Togo
DK	Dänemark	MC	Monac	oUS	Vereinigte Staaten von Amerika

**Verfahren zur Herstellung einer Zahnrestauration
mit Hilfe zweier Sonotroden,
Vorrichtung zum formgebenden Bearbeiten von Werkstücken
unter Verwendung einer Sonotrode und
Verfahren zur Herstellung einer in der Zahntechnik
verwendbaren Sonotrode**

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung einer Zahnrestauration aus einem Werkstück mit Hilfe zweier Sonotroden (Oberbegriff des Patentanspruches 1) sowie von einer Vorrichtung zum spanabhebenden, formgebenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere aus harten Werkstoffen, unter Verwendung einer Sonotrode, deren Körper aus einem plastisch verformbaren, insbesondere durch Abformen einer Vorlage, und danach härtbaren oder härtendem Werkstoff besteht und deren Werkzeugkrone als Negativ der zu gebenden Form ausgebildet ist (Oberbegriff des Patentanspruches 5). Schließlich befaßt sich die Erfindung mit einem Verfahren zur Herstellung einer in der Zahntechnik verwendbaren Sonotrode, deren Sonotrodenkörper der Form der präparierten Kavität entspricht (Oberbegriff des Patentanspruchs 18).

1 Die vorgenannten Gegenstände sind aus der US-PS 3 971 133
(MUSHABAC) bekannt. Bei MUSHABAC wird der Zahnersatz von
den beiden Sonotroden in zwei aufeinanderfolgenden
5 Schritten hergestellt. Erst arbeitet die eine Sonotrode,
danach die andere. Dies Verfahren ist relativ umständlich
und zeitaufwendig. Der bei MUSHABAC verwendete Sonotroden-
körper besteht im wesentlichen aus einem verformbaren und
danach aushärtenden Kunststoff, der von einem Weichmetall,
10 beispielsweise Kupfer, Nickel oder Silber überzogen ist.
Eine derartige Sonotrode eignet sich nicht dazu, Zahner-
satz aus einem Voll-Material herzustellen. Auch ist ein
derartiger Sonotrodenkörper nicht formbeständig, da er
durch die Sonoerosion rasch abgenutzt wird.

15 In der DE 36 06 304 A1 ist ein Werkzeug zur Ultraschallbe-
arbeitung von Werkstücken beschrieben, bei dem die
Werkzeugkrone auf einen Sonotrodenkörper aufgesteckt
wird. Aus der DE-OS 26 06 129 ist eine Vorrichtung zum

20 Einbringen von Profilen in harte Werkstoffe unter
Verwendung von Ultraschall bekannt, bei der eine
Sonotrode mit dem Werkstück drehend zusammengeführt
wird. Die DE-PS 21 41 039 beschreibt eine Ultraschall-
25 werkzeugmaschine zum Bohren mit einem automatischen
Schnittkraft-Stabilisierungssystem. Eine Anordnung zum
Messen der Antriebskraft der Werkzeugkrone auf das
30 Werkstück bei einer Ultraschallbearbeitungsmaschine
ist in der DE 36 17 790 A1 vorgestellt. In der
DE-PS 23 26 956 ist eine Ultraschallbohrvorrichtung
mit einer schwenkbaren Halterung für das Werkstück
35 und einer horizontal angeordneten Sonotrode gezeigt.

1

Die Sonotrode ist, wie eine Gießform, das Negativ der Form des herzustellenden Werkstücks. Bei allen bekannten
5 Ultraschall-Bearbeitungswerkzeugen muß die Sonotrode aus Metall hergestellt werden. Es können daher auch nur solche Sonotrodenformen verwirklicht werden, die mit den Mitteln des Werkzeugbaus herstellbar sind. Die
10 Sonotroden und damit die Bearbeitung durch Ultraschall ist deshalb sehr aufwendig und sehr teuer. Darüber hinaus ist die Herstellung von Sonotroden zeitaufwendig. Dies hat zur Folge, daß die Bearbeitung von Werkstücken
15 mit Ultraschall nur für Großserien geeignet ist. Schließlich ist es mit den bekannten Ultraschall-Bearbeitungsverfahren nur möglich, einfache Formen zu realisieren. Um eine Formgenauigkeit zu halten, muß
20 das Werkzeug laufend nachgearbeitet werden.

Daraus ergibt sich, daß Ultraschall-Bearbeitungsmaschinen
25 bisher zu einem Einsatz in der Zahntechnik, nämlich zur Herstellung von Einlagefüllungen und Kronen, nicht geeignet waren. In der Zahntechnik sind Schwierigkeiten zu meistern, die im üblichen Maschinenbau nicht auftreten.

30

35

1

5 Eine Aufgabe der Zahntechnik ist es Löcher
im Zahn durch Zahnfüllungen absolut dicht zu verschließen.
Ist der Zahn zu stark beschädigt, wird eine Krone
aufgesetzt. Zahnfüllungen und Kronen müssen aus einem
10 harten Werkstoff gefertigt sein, um dem aus verschiedenen
Richtungen einwirkenden Druck vor allem beim Kauen und
Beißen standhalten zu können. Für Zahnfüllungen wurden
bisher im allgemeinen Gold, Amalgame, Zemente oder
15 Kunstharze verwendet. Kronen wurden aus Gold oder
Porzellan hergestellt. Mit der Einführung von Keramik in
die Zahntechnik können aber die bisher angewandten Be-
und Verarbeitungsverfahren sinnvoll nicht mehr angewandt
20 werden.

Aus der DE 32 03 937 C2 ist ein Verfahren zum Herstellen
von Zahnersatz bekannt, bei dem der Kopf und der
25 Unterkiefer eines Patienten fest orientiert werden, der
zu restaurierende Zahn weitgehend abgetragen wird und
die geometrischen Daten des Zahnrests in einem
Datenverarbeitungsgerät gespeichert werden. Das Abtragen
30 des Zahns wird von den statischen Anforderungen an den
Zahnersatz und der Forderung nach einem möglichst guten

35

1

Sitz des Ersatzteils, nicht aber von zahnerhaltenden
Gesichtspunkten bestimmt. In der EP 00 54 785 A1
ist ein Verfahren zur Herstellung medizinischer und
zahn technischer Paßkörper beschrieben. Mit einem
Bildaufnahmekopf werden die Daten einer präparierten
Kavität auf einen Rechner übertragen, der dann eine
Bearbeitungsmaschine für den Paßkörper steuert. Die
Bearbeitung kann spanabhebend, schleifend oder erodierend
erfolgen. Auch in der EP 00 91 876 B1 ist eine Vorrichtung
zum Abnehmen eines Abdrucks mit optischen Mitteln für
die Zahnheilkunde beschrieben. Zur Herstellung des
Zahnersatzstücks ist nichts ausgeführt.

20

Als Nachteil dieser "modernen" Verfahren kann gesehen werden,
daß sie sehr umständlich zu handhaben sind und mindestens
zum Teil eine erhebliche Zumutung für den Patienten
bedeuten. Das eine oder andere bekannte Verfahren zum
Herstellen eines Abdrucks dürfte eher für Übungen an
einer Phantom, nicht aber in der Zahntechnik für lebende
Menschen, gedacht sein.

30

Als Herstellungsverfahren dimensionsgenauer Paßkörper
aus sprödharten Materialien - in der Zahntechnik also
Verfahren zur Herstellung von Einlagefüllungen und

35

1

Kronen - sind hauptsächlich drei Methoden gebräuchlich:
Gießverfahren, Sinterverfahren und subtraktive Verfahren
5 wie Bearbeitung durch Schleifen, durch Elektroerosion
oder Sonoerosion.

10

Verfahren zur Herstellung von Zahnersatzteilen durch
Gießen sind beispielsweise bekannt aus der DE 34 35 348 A1
oder der EP 00 30 850 B1. Mit den üblichen
gießereitechnischen Methoden wird zunächst ein Kern aus
Verbrauchsmaterial und dann eine Form hergestellt. Für
15 den gewünschten Paßkörper wird Glaskeramik vergossen, die
anschließend keramisiert wird.

20

Gießverfahren sind aber zeit- und kostenaufwendig. Vor
allem durch die komplizierte Verfahrenstechnik kommt es
häufig zu Gußungenauigkeiten und Gußfehlern. Praktisch
nicht vermeidbare Einschlüsse und Lunker sind in der
Zahntechnik nicht tragbar. Mikrosprünge beim Keramisieren
25 sind nicht auszuschließen. Alle diese Fehler führen dazu,
daß ein solcher fehlerhafter Guß eben Ausschuß ist.

30

Gegossenen Zahnersatzteilen kann Farbe nur durch ein
Bemalen oder durch ein Übersichten verliehen werden.
Allenfalls kann für einen solchen Gußkörper nur eine
einheitliche Farbe gewählt werden; ein solches Produkt

35

1

ist aber aus Gründen, die weiter unten noch geschildert
5 werden, für eine Zahnkrone nicht tragbar.

10

Ein weiterer großer Mangel von Gußkörpern ist die Tatsache,
daß keine eckige scharfe, sondern nur abgerundete Kanten
erzielt werden können. Bei einer Zahnrestauration entstehen
im Übergangsbereich also Vertiefungen, die vom Zahnarzt
zugespachtelt werden müssen.

15

20

Von den vielen weiteren Nachteilen, die ein Gießverfahren
mit sich bringt, sollen nur noch die Schrumpfungen des
Gußkörpers und die Materialspannungen im Gußkörper, die
beide beim Abkühlen entstehen und die nicht vorhersehbar
oder nicht genau berechenbar sind, erwähnt werden.

25

Sinterverfahren zur Herstellung von Zahnersatzteilen sind
beispielsweise bekannt aus der DE 36 04 059 A1. Abgesehen
von den speziellen Nachteilen, die einzelne bekannte
Verfahren aufweisen, bringt das Sintern in der Dental-
keramik ganz allgemein eine Reihe von Problemen mit sich.

30

So ist beispielsweise durch eine nicht sachgerechte
Verarbeitung ohne Druck eine Initialpressung zum
Grünkörper nicht möglich. Weiter ist während des

35

1

drucklosen Aufschichtens der Keramikmassen keine
Farbkontrolle möglich. Nicht nur Verunreinigungen,
5 sondern auch Einschlüsse und Poren werden bei der
Verarbeitung mit in die Masse eingebaut. Der Keramikmasse
müssen Gleit- und Plastifizierungsmittel zugegeben werden,
10 damit sie der Zahntechniker überhaupt erst verarbeiten
kann. Andererseits aber müssen festigkeitssteigernde
Substanzen zugefügt werden, um die Biegebruchfestigkeit
zu erhöhen. Durch die aufwendige Verfahrenstechnik läßt
15 es sich nicht vermeiden, daß beim Sintern Spannungen
auftreten. Dies führt zu Rissen oder Mikrorissen entlang
von Korngrenzen der Kristalle. Schließlich führt die
Schrumpfung beim Sintern zu Ungenauigkeiten, weil die
20 Abnahme der Abmessungen in den drei Dimensionen nicht
gezielt steuerbar ist.

25

Anwendungsbeispiele für das Schleifverfahren in der
Zahntechnik sind unter anderem in der EP 00 33 492 A1
und der EP 01 60 797 B1 zu finden. Das zunächst einfach
erscheinende Schleifen hat jedoch viele Nachteile.

30

Beim Schleifen kann mit wirtschaftlichen Mitteln eine
beliebig hohe Maßgenauigkeit nicht erreicht werden.
Deshalb müssen zwischen dem fertigen Zahnersatzteil,

35

1

beispielsweise einer Füllung, und dem Zahn Randspalten
in der Größenordnung von einem halben Millimeter in
5 Kauf genommen werden. Solche Randspalten müssen später
vom Zahnarzt wieder aufgefüllt werden. Das ist aber in
der Zahntechnik nicht tragbar. Bei der Herstellung eines
Zahnersatzkörpers ist der Sockelbereich des Werkstücks
10 später die Beiß- oder Kaufläche des Zahns. Es ist daher
nicht möglich, beim Schleifverfahren die gesamte
Zahnoberfläche herzustellen. Nach dem Einsetzen des
Paßkörpers muß die Kaufläche vom Zahnarzt von Hand
15 eingeschliffen werden. Die Zahnoberfläche, also die
Kaufläche, müßte von Anfang an richtig strukturiert
sein, sie läßt sich von Hand nie mehr genau restaurieren.
Eine nicht optimale Restauration aber führt zu einer
20 Fehlokklusion und damit zu einer Funktionsstörung im
Kausystem.

25

Weitere Probleme entstehen durch die Schleifvorrichtung
selbst. Im allgemeinen ist die Steifigkeit des
Schleifapparats zu gering, deshalb ist nur ein
Oberflächenschleifen, nicht aber ein Tiefschleifen
30 möglich. Den Oberflächen des Werkstücks kann damit eine
optimale Güte nicht verliehen werden. Die mangelnde
Steifigkeit der Schleifscheibe verhindert außerdem ein
Ausgleichen ihrer Abnutzung, ihrer Verbiegung oder der

35

1

5

Verkleinerung ihres Durchmessers. Auch aus diesem Grund muß deshalb beim Paßkörper mit großen Abweichungen vom vorgesehenen Endmaß gerechnet werden.

10

15

Mit den bekannten Schleifmaschinen können nur gerade Flanken geschliffen werden. Die zahnärztliche Präparation muß sich deshalb nach den Möglichkeiten der Schleifmaschine richten, eine individuelle Präparation ist nicht möglich. Bei der Vorbereitung des Zahns kann daher meist gesunde Zahnschubstanz nicht geschont werden.

20

Als Beispiel für die Herstellung von Dental-Ersatzteilen mittels Funkenerosion sei auf die DE 37 35 558 A1 verwiesen. Ein solches umständliches und kostenaufwendiges Verfahren verbietet sich aber für die übliche zahnärztliche Praxis von selbst.

25

30

35

Es sind auch Verfahren zur Herstellung von Zahnkronengerüsten - beispielsweise aus der DE 34 31 312 A1 - und von Zahnersatzteilen mit einem metallischen Grundkörper und einer keramischen Verblendschale - beispielsweise aus der DE 32 11 123 A1 - bekannt geworden. Aber auch solche Lösungen konnten sich wegen ihrer nachteiligen Umständlichkeit nicht durchsetzen.

1

Bei der kritischen Würdigung von bekannten Verfahren
zur Herstellung von Paßkörpern in der Zahntechnik ist
oben die Zahnfarbe erwähnt worden. Nun ist aber die
Farbe eines einzelnen Zahns nicht gleichmäßig und nicht
überall gleich; der Zahn ist am hellsten in der Nähe
der Zahnschneide oder der Kaufläche, er wird gelber
oder rötlicher in der Richtung zum Zahnfleisch. In einem
gegebenen Gebiß sind die Eckzähne normalerweise dunkler
als die übrigen Zähne. Die natürliche Farbe der Zähne
wird mit zunehmendem Alter langsam dunkler, die Farbtiefe
wird häufig durch äußere Einflüsse wie Rauchen verstärkt.
Darüber hinaus sind die Farbtönungen der Zähne bei
verschiedenen Individuen stark unterschiedlich.
Schließlich sind auf einzelnen Zähnen häufig farbliche
Einschlüsse zu finden, die dunkler oder heller als die
unmittelbare Umgebung getönt sind. Bei der Restauration
eines Zahns oder eines Gebisses muß auch die Zahnfarbe
richtig gewählt werden. Dabei soll ein Zahnersatzteil
nicht nur zu den jeweiligen Nachbarzähnen passen, sondern
auch in seinem Farbverlauf in Richtung der Höhe und in
Richtung der Breite den jeweiligen Gegebenheiten des
übrigen Gebisses angepaßt sein. Eine solche Anpassung ist
aber bei den oben erwähnten Herstellungsverfahren für
Zahnersatzteile nicht oder nur unter hohem
unwirtschaftlichem Aufwand möglich.

35

1 Ausgehend vom obengenannten Stand der Technik befaßt sich
die Erfindung mit dem Problem, ein Verfahren zur wirtschaftlichen Herstellung einer Zahnrestauration zur
5 Verfügung zu stellen (Patentansprüche 1 bis 4); eine
Vorrichtung zur wirtschaftlichen spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere aus sprödharten
Materialien, vorzugsweise auf dem Gebiet der Zahntechnik
anzugeben (Patentansprüche 5 bis 17) und schließlich
10 einen Weg zur Herstellung einer in der Zahntechnik
wirtschaftlich verwendbaren Sonotrode aufzuzeigen
(Patentanspruch 18).

Erfindungsgemäß wird das Problem der wirtschaftlichen
Herstellung einer Zahnrestauration aus einem Werkstück
15 mit Hilfe zweier Sonotroden dadurch gelöst, daß das
Werkstück von den beiden Sonotroden gleichzeitig bearbeitet
wird, dabei das Werkstück in einem ersten Arbeitgang
von einem Werkstückhalter und in einem zweiten Arbeitgang
- nach Entfernung des Werkstückhalters - von beiden
20 Sonotroden gehalten wird (Patentanspruch 1).

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum spanabhebenden
formgebenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere aus
harten Werkstoffen, unter Verwendung einer Sonotrode,
25 deren Körper aus einem plastisch verformbaren, insbesondere
durch Abformen einer Vorlage, und danach härtbaren oder
härtendem Werkstoff besteht und deren Werkzeugkrone als
Negativ der zu gebenden Form ausgebildet ist, eignet sich
insbesondere zur Durchführung des vorstehend genannten
30 erfinderischen Verfahrens und zeichnet sich dadurch aus,
daß der Sonotrodenkörper-Werkstoff aus einem Material
besteht, das nach dem Aushärten selbst hart und verschleißfest
ist und/oder die Werkzeugkrone mit einer harten, verschleißfesten Schicht versehen ist (Patentanspruch 5).
35

Schließlich läßt sich eine in der Zahntechnik verwendbare
Sonotrode der vorgenannten Art, bei welcher der Sonotro-

1 denkörper der Form einer präparierten Kavität entspricht
mit Vorteil dadurch herstellen, daß die harte, verschleiß-
feste Schicht auf die Werkzeugkrone aufgalvanisiert,
aufgespritzt oder aufgedampft oder z.B. im Gießverfahren
5 hergestellt und aufgeklebt wird (Patentanspruch 18).

Mit der Erfindung können auch räumlich komplizierte
Paßkörper wirtschaftlich hergestellt werden. Damit ist
auch die Anfertigung von Einzelstücken zu überschaubaren
10 Kosten möglich. Als weiterer Vorteil ist anzusehen, daß
sprödharte Materialien bearbeitet werden können. Bei
dieser Bearbeitung ist eine außerordentlich hohe Genauig-
keit erzielbar.

15 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen
sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der
in den Hauptansprüchen angegebenen Erfindung möglich.

20 Besonders vorteilhaft ist, daß der Sonotrodenkörper aus
einem verhältnismäßig preisgünstigen und einfach zu
verarbeitenden Material, wie Gips oder Zement oder
thermcplastischem oder aushärtbarem Kunststoff, hergestellt
25 werden und daß die Werkzeugkrone, also die bei der
Bearbeitung des Werkstücks unmittelbar aktive Fläche,
in einem anderen, nämlich harten und die Wärme ableitenden,
Material wie Metall ausgeführt werden kann.

30

35

1

Die Werkzeugkrone erstreckt sich über die gesamte
5 Stirnfläche der Sonotrode, damit sind die äußeren
Abmessungen des rohen Werkstücks ohne Belang. Durch eine
waagrechte Vorschubführung der Sonotrode läßt sich ein
zügiges Auswerfen des abgearbeiteten Materials und eine
10 gute Kühlung der Sonotrode erzielen.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung können industriell
und natürlich vorkommende
15 gefertigte/hochwertige Materialien bearbeitet werden.
Die Kenndaten dieser Materialien können an den Forderungen
des Verbrauchers ausgerichtet werden, die Dotierung, die
Verstärkung mit eingelegten Fasern und anderes können
20 vorgegeben werden. Selbst die Farbe kann vor der
Bearbeitung, nämlich schon bei der Herstellung des
Grundmaterials, ausgewählt werden.

25 Erfindungsgemäß ist es weiter möglich, geschichtete
Werkstücke zu bearbeiten. Dies bedeutet beispielsweise
in der Zahntechnik, daß vor einer Bearbeitung eines
Werkstücks mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine
30 bestimmte Schichtung von Dentin- und Transparenzmaterial
und auch die Position von Einschlüssen und Farbverläufen
vorgesehen werden kann.

35

1

5 In vorteilhafter Weise können zu einer allseitigen
Bearbeitung des Werkstücks zwei Sonotroden, die
aufeinander zu bewegt werden, eingesetzt werden. Das
zwischen den beiden Sonotroden eingespannte Werkstück
10 wird bei dieser Ausgestaltung der Erfindung entweder
nacheinander, bevorzugt aber gleichzeitig bearbeitet. Im ersten
Fall kann eine der Sonotroden als Halterung für das
Werkstück dienen, im zweiten Fall ist eine schnellere
15 Bearbeitung des Werkstücks möglich.

Werden zwei Sonotroden zur Bearbeitung des Werkstücks
verwendet, dann ist es vorteilhaft, eine der Sonotroden
20 schüsselförmig und die andere stempelförmig auszubilden
und durch zweckmäßig ausgebildete Randbereiche der
Sonotroden eine formschlüssige Führung der Sonotroden
während ihres Vorschubs zu ermöglichen.

25

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es in
vorteilhafter Weise möglich, das Werkstück gegebenenfalls
in mehreren Arbeitsgängen beliebig fein zu bearbeiten.
30 So kann das Werkstück zunächst mit einem grobkörnigen
Schleifmittel geschruppt und dann mit einem feinkörnigen
Schleifmittel geschlichtet werden, auf die gleiche Weise
ist in einem letzten Arbeitsgang mit einem geeigneten
35

1

5

Schleifmittel eine Hochglanzpolitur möglich. Damit läßt sich eine beliebig gute Oberflächenbeschaffenheit erreichen.

10

15

20

Mit der Vorrichtung nach der Erfindung kann außerdem eine beliebig hohe Paßgenauigkeit erzielt werden. Weiter lassen sich am Werkstück scharfe Winkel und spitz auslaufende Ränder herstellen. Damit ist ein optimaler Anschluß des mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung hergestellten Paßkörpers an die Unterlage möglich. In der Zahntechnik heißt dies, daß die Füllung oder die Krone nahtlos, also ohne Stoßkanten und ohne Spalten, an den Zahn angefügt oder in den Zahn eingesetzt werden kann.

25

Da eine allseitige Bearbeitung des Werkstücks mit beliebig hoher Oberflächengüte möglich ist, kann in der Zahntechnik auch die Okklusionsfläche, also die Kaufläche, bereits bei der Bearbeitung des Werkstücks hergestellt werden. Ein Nacharbeiten ist nicht mehr erforderlich.

30

35

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich Materialien bearbeiten, die bisher einer Verwendung nicht zugänglich waren, beispielsweise Zirkonoxyde. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden bereits fertige

1

Materiellen bearbeitet, denn das Sintern oder Gießen und das Brennen sind ja schon abgeschlossen. Bei der Bearbeitung gibt es daher keine Volumenänderungen mehr, innere Spannungen treten nicht mehr auf.

5

Von Vorteil ist weiter die kurze Bearbeitungszeit mit der Vorrichtung und die einfache und billige Werkzeugfertigung. Dies erlaubt beispielsweise gerade in der Zahntechnik und in der Zahnmedizin einen vorteilhaften Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Aber auch andere technische Gebiete wie die Schmuckindustrie oder der Werkzeugbau können einen vorteilhaften Gebrauch davon machen.

15

20

Das Anfertigen einer erfindungsgemäßen Sonotrode ist verhältnismäßig sehr einfach und mit herkömmlichen Mitteln zu bewerkstelligen.

25

Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung der Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit der Zeichnung, in der einzelne Ausführungsbeispiele schematisch dargestellt sind. Die Merkmale können einzeln oder in beliebiger Kombination verwirklicht und/oder erfindungswesentlich sein.

30

35

1 Die Erfindung soll nicht auf die Ausführungsbeispiele
beschränkt sein, sie soll sich vielmehr auf alle
Abänderungen und Ausgestaltungen, die durch die
5 Ansprüche und die offenbarten Merkmale abgedeckt sind,
erstrecken.

10 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung
dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher
erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1a bis 1e Beispiele für Einlagefüllungen und
Kronen, wie sie mit der erfindungsgemäßen
15 Vorrichtung hergestellt werden können;
Fig. 2 einen defekten Zahn mit einem Abdruck;
Fig. 3 ein Arbeitsmodell mit einer Doublierung;
Fig. 4 eine beschichtete Doublierung;
Fig. 5 eine beschichtete Sonotrode;
20 Fig. 6 den Aufbau einer Restauration (skizziert);
Fig. 7 eine danach hergestellte zweite Sonotrode;
Fig. 8 den Aufbau einer Form für eine Vollkrone
(angedeutet);
Fig. 9 eine Zusammenstellung von zwei Sonotroden
25 und einem Werkstück.

30

35

1

5 In Figur 1 ist ein Zahn 11 mit einer Restauration 12
gezeigt. Der Zahn besteht hauptsächlich aus Zahnbein 13;
die Zannkrone besteht aus Zahnschmelz 14. Über das
Zahnmark 15 wird der Zahn 11 mit Aufbaustoffen
10 versorgt. Umgeben ist der Zahn 11 von Zahnfleisch 16.
In den Figuren 1a bis 1c sind schematisch Einlage-
füllungen dargestellt, und zwar zeigt Figur 1a ein
Inlay, Figur 1b ein Onlay und Figur 1c ein Overlay.
15 In den Figuren 1d und 1e sind Beispiele für Kronen
gezeigt, Figur 1d soll eine Teilkrone und Figur 1e
eine Vollkrone darstellen. Alle diese Restaurationen
12 können als Paßkörper mit der erfindungsgemäßen
20 Vorrichtung hergestellt werden.

In Figur 2 ist die Herstellung eines ersten Abdrucks 17
von einem defekten Zahn 11 schematisch dargestellt.
25 Gleiche Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen
wie in Figur 1 versehen. Die ursprüngliche Kaufläche
des Zahns 11 ist mit der Linie 18 angedeutet. Der
tatsächliche Defekt, also das Loch im Zahn, wie es
30 der Zahnarzt vorfindet, ist mit der gestrichelten
Linie 19 angegeben. Den präparierten Defekt, die

35

1

5

Vorbereitung für die Füllung, zeigt die ausgezogene Linie 21.

10

Vor der präparierten Kavität 21 wird nun der Abdruck 17 mit bekannten Mitteln angefertigt. Die Arbeiten gemäß Figur 2 finden im Mund des Patienten statt.

15

Als nächstes wird, wie Figur 3 zeigt, der erste Abdruck 17 abgeformt und ein - positives - Arbeitsmodell 22 angefertigt. In einem wesentlichen Teil 23, der später der Formgebung dient, entspricht das Arbeitsmodell 22 dimensionsgenau der präparierten Kavität 21. Das Arbeitsmodell 22 ist gegenüber dem Abdruck 17 zweckmäßigerweise mit Hilfe von Paßstiften 24 zentriert.

20

25

An den späteren Arbeitsbereich 23 des Arbeitsmodells 22 schließt sich ein Randbereich 25 an. Stellt man sich das Arbeitsmodell 22 in horizontaler Lage vor, so verläuft der Randbereich 25 vorzugsweise in einer horizontalen Ebene. Der Randbereich 25 wird durch dann senkrecht verlaufende Seitenflächen 26 abgeschlossen.

30

35

1

Vom Arbeitsmodell 22 wird nun ein Negativ 27
angefertigt. Diese Doublierung 27 enthält Löcher 28
5 für Paßstifte 24. Alle Arbeiten von Figur 3 an erfolgen
selbstverständlich außerhalb des Munds des Patienten.

10

15

20

25

30

35

Durch ein Abformen des Negativs 27 erhält man den
Sonotrodenkörper 29. Der Sonotrodenkörper kann auf
einfache Weise aus einem mineralischen Stoff wie
Gips oder Zement angefertigt werden, er kann aber
statt dessen auch aus thermoplastischem oder aus
härtbarem oder gefülltem Kunststoff hergestellt sein.
Aber auch eine Mischung dieser Stoffe oder irgend ein
anderer Stoff kann verwendet werden. Vorzugsweise
wird jedoch ein Stoff verwendet, der nicht schrumpft
oder im Verlauf seiner Bearbeitung Materialspannungen
bekommt. Damit soll erreicht werden, daß auch bei
diesem Verfahrensschritt die Originalmaße der
präparierten Kavität 21 erhalten bleiben. An seiner
Oberfläche wird der Sonotrodenkörper 29 mit einer
Schicht 31 versehen. Diese Schicht soll möglichst
verschleißfest sein, weil sie als Werkzeugkrone 32
dient. Des weiteren soll die Schicht 31 gut wärmeleitend
sein, da sie die bei der Sonoerosion entstehende Wärme
verteilen und abführen soll. Vorzugsweise besteht die

1

Schicht 31 aus Metall oder aus einer Metallegierung.

5

Die Metallschicht 31 kann nach einem der bekannten Verfahren aufgalvanisiert, aufgespritzt oder

aufgedampft sein. Der Sonotrodenkörper 29 und die

10

Schicht 31 zusammen bilden die Sonotrode 33.

15

Bei der Herstellung der Sonotrode 33 kann es günstiger sein, die Schicht 31 bereits auf das Negativ 27

aufzubringen und später auf den Sonotrodenkörper 29 zu übertragen.

Die Schicht 31 ist daher auch schon in der vorangehenden Figur 4 eingezeichnet.

20

In Figur 6 ist zunächst wieder das Arbeitsmodell 22 gezeigt. In den späteren Arbeitsbereich 23 der

Sonotrode 33 wird nun ein Modell 34 der späteren Restauration 12 aufgebaut. Der im Arbeitsbereich 23

25

liegende Teil des Modells 34 entspricht dabei der präparierten Kavität 21 des Zahns 11, die frei liegende

Oberfläche des Modells 34 entspricht der zu

30

restaurierenden Kaufläche 18 des Zahns 11. Als Verbrauchsmaterial kann beispielsweise Wachs oder

ein für sich bekanntes plastisches rückstandslos verbrennendes Material verwendet werden.

35

1

5 Das Arbeitsmodell wird nun mit der Schicht 31 überzogen,
oder aber es wird gleich - wie in Figur 7 gezeigt -
eine zweite Sonotrode 35 angefertigt und diese zweite
Sonotrode 35 mit der Schicht 31 versehen. Nach der
10 Fertigstellung der zweiten Sonotrode 35 ist vom
Modell 34 der Restauration 12 nur noch der Arbeitsbereich
23 der zweiten Sonotrode 35 übriggeblieben. Der
Arbeitsbereich 23 wird auch hier wieder, wie bei der
15 ersten Sonotrode 33, von der als Werkzeugkrone 32
dienenden Schicht 31 begrenzt.

20 In Figur 8 ist schematisch dargestellt, wie eine
Vollkrone 12e mit Hilfe einer ersten Formsonotrode 33
und einer zweiten Formsonotrode 35 hergestellt werden
kann. Die beiden Sonotroden 33, 35 sind der
Deutlichkeit halber ohne ihre Beschichtung 31 gezeigt.
25

In Figur 9 ist das Beispiel, das den Figuren 2 bis 7
zugrundelag, fortgeführt. Figur 9 zeigt die Herstellung
eines Paßkörpers 12a mit Hilfe zweier Sonotroden 33
30 und 35 aus einem Werkstück 36. Das Werkstück 36 ist
vorzugsweise ein serienmäßig vorgefertigtes Teil aus
hochwertigem Keramikmaterial. Da das Werkstück 36
außerhalb des Zahnlabors hergestellt wurde, ist es
35

1

einerseits frei von Lunkern und Spannungen, andererseits
aber in einer vorgegebenen Weise aufgebaut. Dabei können
5 beispielsweise die Materialart, die Farbe und die
Materialgüte vorgegeben werden. Zusätzlich kann vorher
eine Schichtung verschiedener Materialien oder Farben
oder Härtegrade bestimmt werden. Selbstverständlich
10 können alle weiteren Wünsche, die im Rahmen der
Möglichkeiten des Herstellers des Werkstoffs für das
Werkstück 36 liegen, erfüllt werden. In der Zahntechnik
kann so die spätere Restauration, beispielsweise eine
15 Vollkrone, optimal gestaltet werden. Insbesondere kann
die Zusammensetzung hinsichtlich Dentin- und
Transparenzmaterial, Farbe und Farbverlauf sowie der
Lage von Einschlüssen vorgegeben werden.
20

Das Werkstück 36 in Figur 9 wird von einem sich
vorzugsweise in senkrechter Richtung erstreckenden
25 Werkstückhalter 37 getragen. Die beiden Sonotroden 33,
35 werden gleichzeitig oder nacheinander auf das
Werkstück 36 zu bewegt. Das Führen dieser Bewegungen
38, 39 erfolgt vorzugsweise in horizontaler Richtung.
30 Die erste Sonotrode 33 ist, wie schon in Figur 5
dargestellt, im wesentlichen stempelförmig ausgebildet.
Ihr formgebender Bereich 23 natürlich ist, dem Negativ

35

1

der gewünschten Restauration 12a entsprechend, hohl.

Die zweite Sonotrode 35 dagegen ist, wie auch schon in
5 Figur 7 gezeigt, schüsselförmig ausgebildet, wobei ihr
formgebender Bereich 23 ebenfalls hohl ist. Die
Seitenflächen 26 der Sonotroden 33 und 35 verlaufen
10 parallel zu den Bewegungsrichtungen 38, 39. Der
Außendurchmesser der Seitenfläche 26 der ersten
Sonotrode 33 ist etwas kleiner als der Innendurchmesser
der Seitenfläche 26 der zweiten Sonotrode 35. Dadurch
15 läßt sich die Sonotrode 33 formschlüssig in die
Sonotrode 35 einführen, und dies ermöglicht die
Herstellung eines dreidimensionalen Paßkörpers 12a aus
einem Werkstück 36 praktisch in höchstens zwei
20 Arbeitsgängen. Die Seitenflächen 26 übernehmen bei der
Sonoerosion die grobe Führung, die Paßstifte 24 und die
Löcher 28 die feine Führung.

25 Zunächst wird die erste Sonotrode 33 auf das Werkstück 36 zu
gefahren. So lange die Sonotrode 33 schwingt, wird
zwischen das Werkstück 36 und die Schicht 31 ein
geeignetes Schleifmittel eingeführt. Wenn die Sonotrode
30 33 den Teil des Paßkörpers, den sie zu bearbeiten hat,
fertiggestellt hat, wird der Werkstückhalter 37 vom
Werkstück 36 gelöst und das teilbearbeitete Werkstück 36

35

1

5 in die Mulde 23 der Sonotrode 33 gelegt. Danach wird
die zweite Sonotrode 35 auf das Werkstück 36 - wieder
unter Zwischenschaltung eines geeigneten Schleifmittels -
10 gesetzt und der restliche Teil des gewünschten Paßkörpers
12a herausgearbeitet. Die Bearbeitung des Werkstücks 36
kann aber statt dessen auch in einem Zug erfolgen, dann
werden beide Sonotroden 33, 35 gleichzeitig in den
Richtungen 38, 39 bewegt. In diesem Fall wird das
15 Werkstück 36 zunächst wieder vom Werkstückhalter 37
festgehalten. Sobald sich die Randbereiche 25, 26 der
Sonotroden 33, 35 dem Werkstückhalter 37 stark genähert
haben, wird der Werkstückhalter 37 entfernt und das Werk-
20 stück 36 allein durch die formgebenden Bereiche 23
der Werkzeugkrone 32 gehalten.

25 Im Interesse einer hohen Oberflächengüte kann es
zweckmäßig sein, das Werkstück 36 erst mit Schleifmittel,
das grobes Korn enthält, zu behandeln und dann zum
Erzielen einer Präzisionsoberfläche mit einem feinen
30 Schleifmittel nachzuarbeiten. Aus Gründen der
Zweckmäßigkeit könnte es auch geboten sein, die
Bewegungsrichtungen 38, 39 vertikal verlaufen zu lassen.

35

1 Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist hier an Hand der
Herstellung einer Einlagefüllung beschrieben. Die
Erfindung ist selbstverständlich nicht auf ein solches
5 Ausführungsbeispiel und auch nicht auf das Gebiet der
Zahntechnik beschränkt. Die Vorrichtung kann vielmehr
mindestens auf allen Arbeitsgebieten, in denen
10 sprödharte Paßkörper komplizierter Form hergestellt
werden müssen, eingesetzt werden.

15

20

25

30

35

Verfahren zur Herstellung einer Zahnrestauration
mit Hilfe zweier Sonotroden,
Vorrichtung zum formgebenden Bearbeiten von Werkstücken
unter Verwendung einer Sonotrode und
Verfahren zur Herstellung einer in der Zahntechnik
verwendbaren Sonotrode

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Zahnrestauration (12) aus einem Werkstück (36) mit Hilfe zweier Sonotroden (33, 35), dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück (36) von den beiden Sonotroden (33, 35) gleichzeitig bearbeitet wird, dabei das Werkstück (36) in einem ersten Arbeitsgang von einem Werkstückhalter (37) und in einem zweiten Arbeitsgang - nach Entfernung des Werkstückhalters (37) - von beiden Sonotroden (33, 35) gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Werkstück (36) mit Schichten aus unterschiedlichem Material, insbesondere Keramikma-

- 1 terial, mit vorgebbaren technischen Kennwerten
 ausgegangen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
5 daß das Werkstück (36) Schichten aus Dentin- und
 Transparenzmaterial enthält.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
10 daß von Schichten mit eingearbeiteten Einschlüssen
 und Farbverläufen in vorgegebenem Maß ausgegangen
 wird.
5. Vorrichtung zum spanabhebenden formgebenden
15 Bearbeiten von Werkstücken (36), insbesondere aus
 harten Werkstoffen, unter Verwendung einer Sonotrode
 (33; 35), deren Körper (29) aus einem plastisch
 verformbaren, insbesondere durch Abformen einer
 Vorlage, und danach härtbaren oder härtendem
20 Werkstoff besteht und deren Werkzeugkrone (32) als
 Negativ der zu gebenden Form ausgebildet ist,
 insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach
 einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß der Sonotrodenkörper-Werkstoff aus
25 einem Material besteht, das nach dem Aushärten
 selbst hart und verschleißfest ist und/oder die
 Werkzeugkrone (32) mit einer harten, verschleißfe-
 sten Schicht (31) versehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Schicht (31) wärmeleitend ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch
 gekennzeichnet, daß die Schicht (31) aus - ggf.
 legiertem - Metall hergestellt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
35 dadurch gekennzeichnet, daß der Sonotrodenkörper
 (29) aus einem ein schrumpf- und/oder spannungs-

- 1 frei härtendem Werkstoff besteht, der mindestens
zum Teil aus Kunststoff und/oder einem minerali-
schen Stoff hergestellt ist.
- 5 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugkrone (32)
einen sich über den zur Formgebung vorgesehenen
Sonotrodenbereich (23) hinaus erstreckenden
Randbereich (25) aufweist.
- 10 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Sonotrode (33; 35)
waagerecht zum Werkstück (36) verstellbar angeordnet
ist.
- 15 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß zur allseitigen
Bearbeitung des Werkstückes (36) zwei aufeinander
zu verstellbare Sonotroden (32, 35) vorgesehen sind
und das Werkstück (36) zwischen den beiden Sonotro-
den (33, 35) anordenbar ist.
- 20 12. Vorrichtung nach Anspruch 9 und 11, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Randbereich (25) der einen
Sonotrode (33) schüsselförmig und der Randbereich
25 (25) der anderen Sonotrode (35) stempelförmig
ausgebildet ist.
- 30 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeich-
net, daß die Seitenflächen (26) der Randbereiche
(25) im wesentlichen parallel zur Verstellrichtung
(38, 39) der Sonotroden (33, 35) verlaufend
angeordnet sind.
- 35 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeich-
net, daß die beiden Randbereiche (25) der beiden
Sonotroden (33, 35) für einen formschlüssigen
gegenseitigen Eingriff aneinander angepaßt sind.

- 1
5
10
15
20
25
30
35
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, gekennzeichnet, durch Paßstifte (24) zur Zentrierung des Werkstückes (36), einer oder beider Sonotroden (33; 35) und/oder eines zur Sonotrodenherstellung benötigten Arbeitskörpers (17, 22 27).
16. Vorrichtung nach Anspruch 9 und 15 dadurch gekennzeichnet, daß die Paßstifte (29) im Randbereich (25) angeordnet sind.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Sonotroden (33, 35) zur gleichzeitigen Bearbeitung des Werkstückes (36) ausgebildet und angeordnet sind, ein Werkstückhalter (37) zur Halterung des Werkstückes (36) in einem ersten Arbeitsgang vorgesehen ist und die beiden Sonotroden (33, 35) zur Halterung des Werkstückes (36) im zweiten Arbeitsgang - nach Entfernung des Werkstückhalters (37) - ausgebildet sind.
18. Verfahren zur Herstellung einer in der Zahntechnik verwendbaren Sonotrode (33; 35) nach einem der Ansprüche 5 bis 17, deren Sonotrodenkörper (29) der Form der präparierten Kavität (21) entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß die harte, verschleißfeste Schicht (31) auf die Werkzeugkrone (32) aufgalvanisiert, aufgespritzt oder aufgedampft oder z.B. im Gießverfahren hergestellt und aufgeklebt wird.

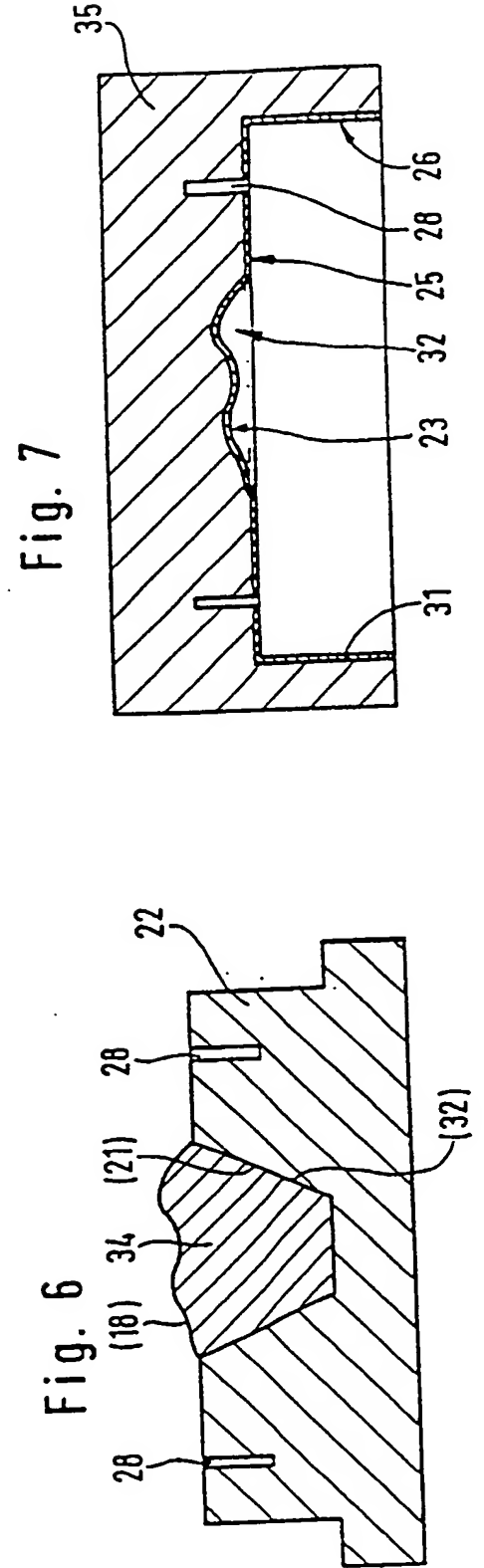
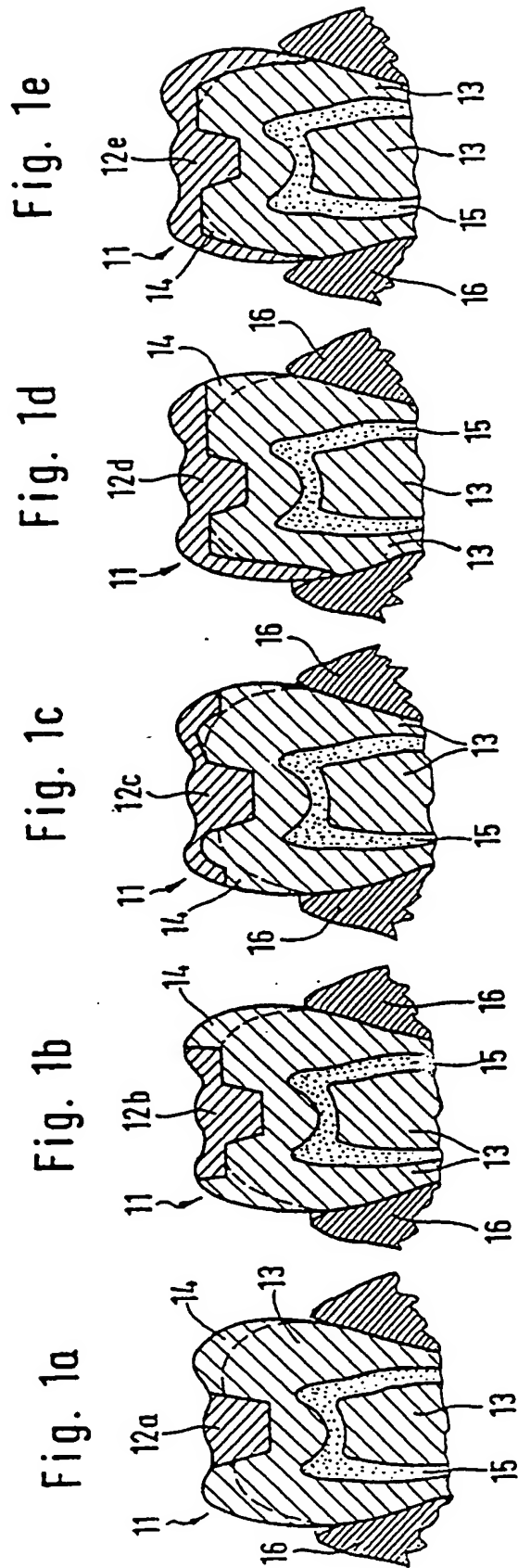


Fig. 2

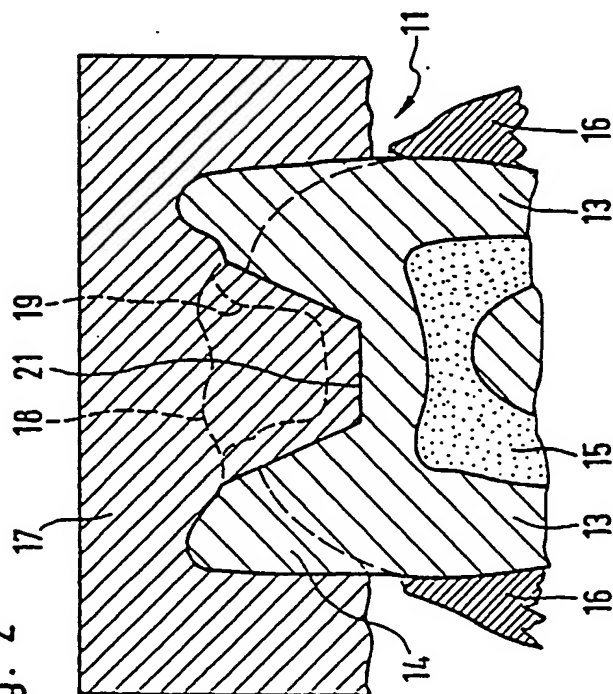


Fig. 3

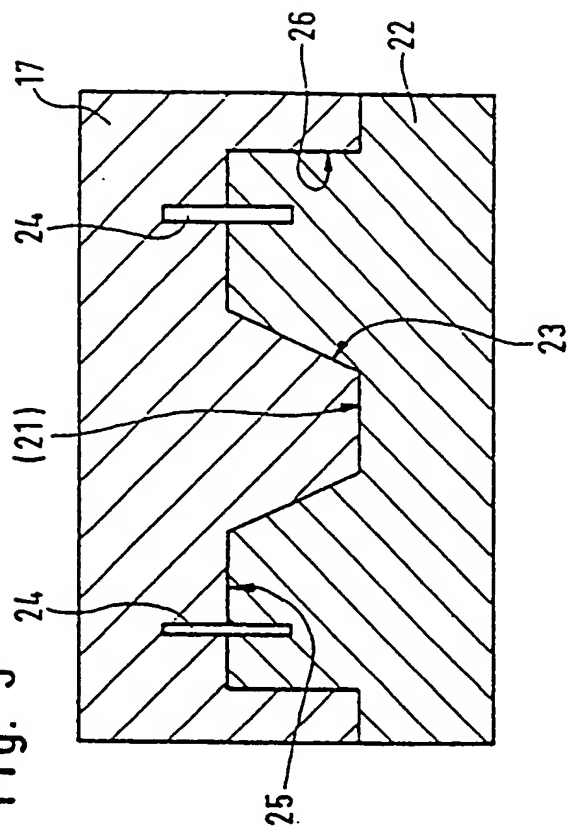


Fig. 4

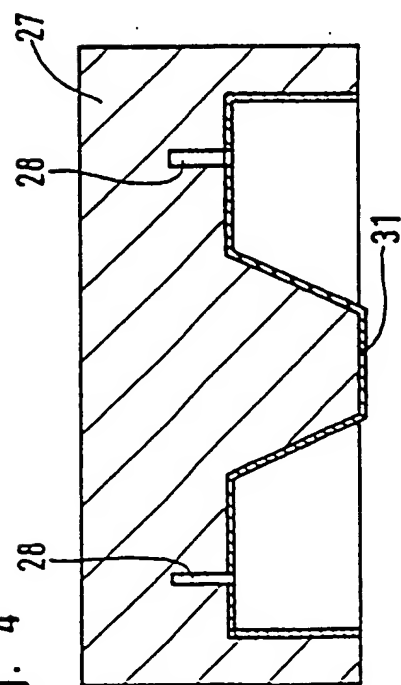


Fig. 5

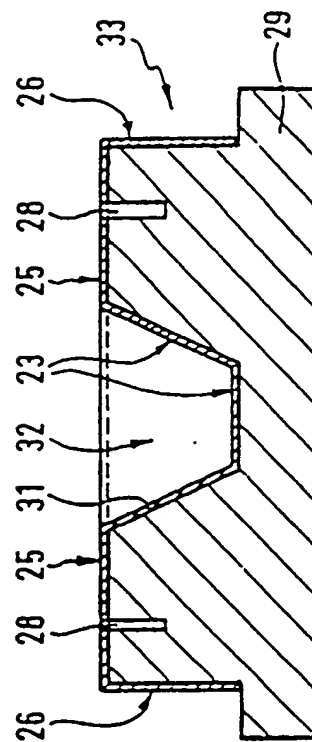


Fig. 8

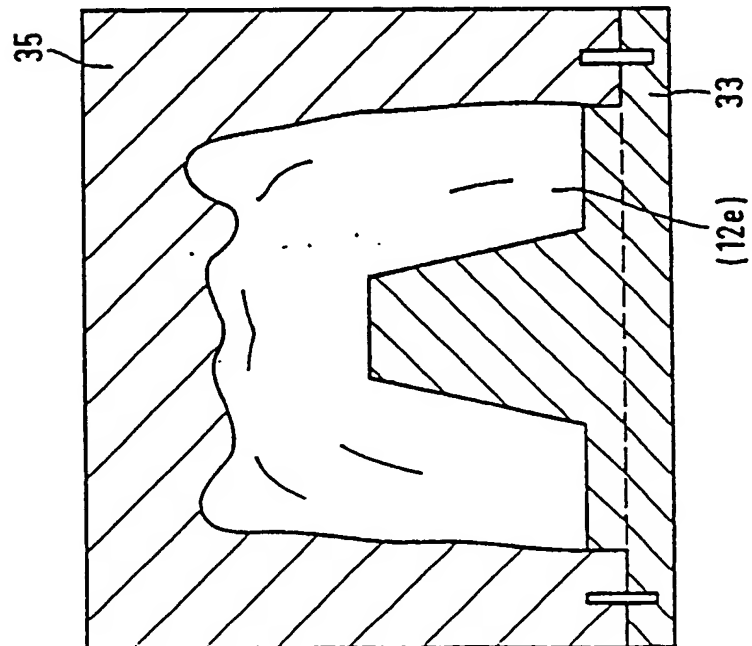
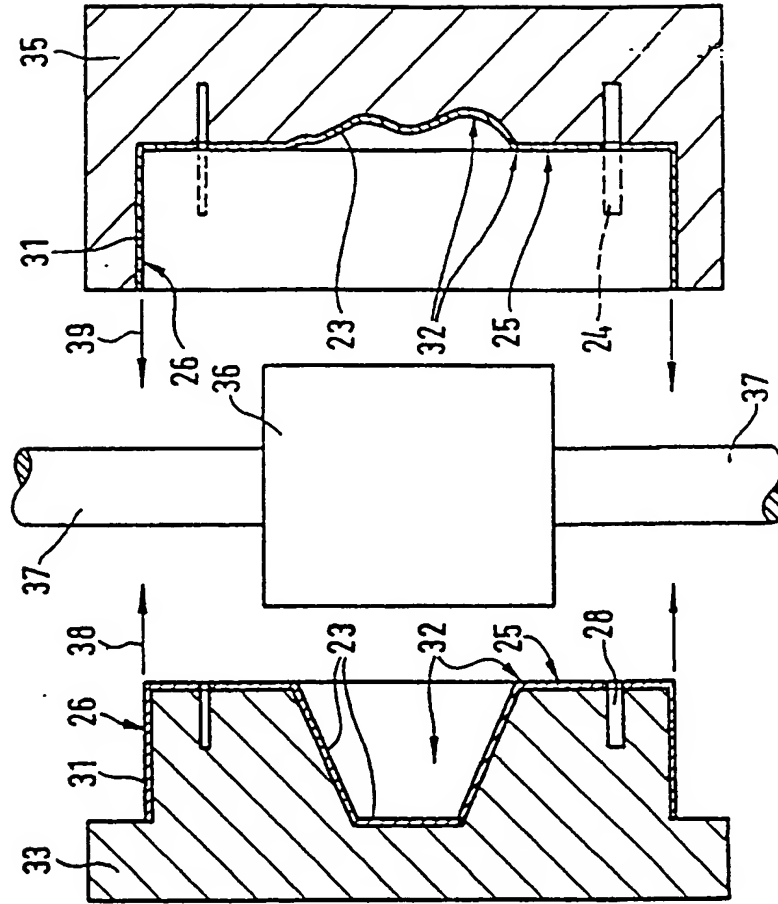


Fig. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/01438

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ¹ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl. ⁵ A 61 C 5/10, A 61 C 13/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched :		
Classification System :	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵	A 61 C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched :		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹		
Category ²	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	US, A, 3971133 (DAVID R. MUSHABAC) 27 July 1976, see column 1, line 50 - line 61; column 2, line 32 - line 43, abstract, claims 5,6 ---	1
Y	DE, A1, 3544123 (WALTER, HERBERT) 19 June 1987, see abstract, figures 1-2, claims 1-8 ---	1,5- 17
A	EP, A1, 0030850 (RILEY, EDWIN JOSEPH) 24 June 1981, see the whole document ---	1-17
A	DE, C2, 3735558 (HERAEUS EDELMETALLE GMBH) 17 August 1989, see the whole document -----	1-17
¹ Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search 6 December 1990 (06.12.90)		Date of Mailing of this International Search Report 19 December 1990 (19.12.90)
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE		Signature of Authorized Officer

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. PCT/EP 90/01438**

SA 40050

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 01/11/90
The European Patent office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3971133	27/07/76	NONE	
DE-A1- 3544123	19/06/87	EP-A- 0225513 JP-A- 62243553 US-A- 4734173	16/06/87 24/10/87 29/03/88
EP-A1- 0030850	24/06/81	AU-D- 6493180 CA-A- 1146782 JP-A- 56097444 US-A- 4585417	18/06/81 24/05/83 06/08/81 29/04/86
DE-C2- 3735558	17/08/89	EP-A- 0312699 JP-A- 1145057 US-A- 4904348	26/04/89 07/06/89 27/02/90

For more details about this annex : see Official Journal of the European patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 90/01438

I. KLASSEIFIKATION DES ANMELDUNGSGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Cl. ⁵ A 61 C 5/10, A 61 C 13/00		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	A 61 C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	US, A, 3971133 (DAVID R. MUSHABAC) 27 Juli 1976, siehe Spalte 1, Zeile 50 - Zeile 61; Spalte 2, Zeile 32 - Zeile 43, Zusammenfassung, Ansprüche 5,6 <div style="text-align: center;">--</div>	1
Y	DE, A1, 3544123 (WALTER, HERBERT) 19 Juni 1987, siehe Zusammenfassung, Figuren 1-2, Ansprüche 1-8 <div style="text-align: center;">--</div>	1,5- 17
A	EP, A1, 0030850 (RILEY, EDWIN JOSEPH) 24 Juni 1981, siehe Dokument insgesamt <div style="text-align: center;">--</div>	1-17
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Dezember 1990		19. 12. 90
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		R.J. Eernisse

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE, C2, 3735558 (HERAEUS EDELMETALLE GMBH) 17 August 1989, siehe Dokument insgesamt -- -----	1-17

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/EP 90/01438**

SA 40050

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 01/11/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3971133	27/07/76	KEINE	
DE-A1- 3544123	19/06/87	EP-A- 0225513	16/06/87
		JP-A- 62243553	24/10/87
		US-A- 4734173	29/03/88
EP-A1- 0030850	24/06/81	AU-D- 6493180	18/06/81
		CA-A- 1146782	24/05/83
		JP-A- 56097444	06/08/81
		US-A- 4585417	29/04/86
DE-C2- 3735558	17/08/89	EP-A- 0312699	26/04/89
		JP-A- 1145057	07/06/89
		US-A- 4904348	27/02/90

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82